

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
UNIDADE ACADÊMICA DE HUMANIDADES, CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS**

CAMILA BRULEZI FURLANETTO

**PREDÇÃO DE SEMENTES de *Euterpe edulis* Martius
(Arecaceae) POR INSETOS EM FLORESTA OMBRÓFILA
DENSE MONTANA, SC**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais da
Universidade do Extremo Sul
Catarinense – UNESC, como
requisito para obtenção de título de
Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ecologia e
Gestão de Ambientes Alterados

Orientador: Prof.^a Dr.^a Birgit Harter
Marques

**CRICIÚMA, SC
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

F985p Furlanetto, Camila Brulezi.

Predação de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) por insetos em Floresta Ombrófila Densa Montana, SC / Camila Brulezi Furlanetto; orientadora : Birgit Harter Marques. – Criciúma, SC : Ed. do Auto, 2016.

58 p. : il.; 21 cm.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, 2016.

1. Predação de sementes. 2. Insetos predadores. 3. Granívoros. 4. *Euterpe edulis* Martius. 5. Relação animal-planta. 6. Floresta Ombrófila Densa Montana. I. Título.

CDD. 22ª ed. 581.467

Bibliotecária Eliziane de Lucca Alosilla – CRB 14/1101
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC

AGRADECIMENTOS

Agradeço de coração a todos que ajudaram e contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, tornando-o possível. Pessoal do LIAP que ajudou em campo, João Rosado, Filipe Patel, Halenka, Adrielle e, principalmente, Xandinha (Alexandra R. Vinholes), Bob (Robson S. Patrício) e Morsaaaa (Bruna Cesário), sem vocês não existiria este trabalho.

Às nossas jornadas de campo com inúmeras histórias, aventuras (caçador, jararacas, cachorro que roubou nossas coletas, perdidos na cachoeira, GPS náutico, não achar área com tamanho suficiente – manteiguinha, taxista perdido em Grão-Pará, carregar os coletores, montar e desmontar coletores, GPS com memória cheia, GPS do João louqueando, cansaço em fazer tudo sempre em poucas pessoas, enfim...). Aos nossos jantares magníficos em campo, pois saco vazio não para em pé. Às trocas de ideias e informações de grande relevância para o trabalho, às conversas sobre a vida, o futuro e a profissão. Meu obrigada, amigos!

Ao pessoal do Herbário, Guilherme e Peterson pela disponibilização dos materiais emprestados em campo e, Altamir, na tentativa de fotografar o dossel, sem isso alguns resultados não poderiam ser obtidos;

À Professora Birgit por ter me aceito novamente em seu laboratório e pela orientação;

Às identificações em nível específico dos Escolitíneos feitas pelo Professor Dr. Eli Nunes Marques, da Universidade Federal do Paraná, que atendeu ao meu pedido sem hesitar;

Ao Professor Dr. Germano Henrique Rosado Neto da Universidade Federal do Paraná, pelas identificações de outros Curculionídeos, que também atendeu ao meu pedido sem hesitar;

À FATMA (Fundação do Meio Ambiente), em nome de Vanessa, pela disposição da casa no Parque Estadual da Serra Furada, assim como a autorização da pesquisa;

Ao Diego, meu namorado e amigo, pelas ajudas em campo, ideias e paciência que teve na reta final da dissertação;

À minha família pelos incentivos de sempre continuar estudando;

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de estudo concedida a mim;

*“Só agradece a esse dia que foi dado
Agradece à natureza e o cuidado
Agradece, novo dia, outra chance de recomeçar...”*

Marina Peralta

RESUMO

A predação de sementes em florestas é uma interação fundamental, que pode influenciar na sobrevivência, abundância e distribuição das plantas e animais. Além disso, pode ser um fator de regulação no meio, favorecendo espécies com menor capacidade competitiva. Dentre as plantas que sofrem influência da predação, as palmeiras estão entre as que apresentam maior incidência, dentre elas, *Euterpe edulis*. Há muito tempo pesquisadores discutem o efeito da distância da planta matriz sobre a mortalidade de semente e plântulas e como isso influencia na manutenção da diversidade específica. O modelo mais conhecido e aceito atualmente é o de Janzen-Connell, o qual assume que a alta chuva de sementes abaixo da planta em frutificação resultaria em grande concentração de recursos próximos à planta e, assim, o ataque por insetos e patógenos também seria maior. Este estudo objetivou testar a teoria de Janzen-Connell sobre a predação de sementes de *Euterpe edulis* por insetos, assim como a identificação taxonômica dos predadores em Floresta Ombrófila Densa Montana. O estudo foi realizado no Parque Estadual da Serra Furada, uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, situado nos municípios de Grão-Pará e Orleans, Santa Catarina. As coletas foram realizadas entre fevereiro de 2015 e janeiro de 2016 em 20 indivíduos de *E. edulis*. Mensalmente, com uso de um quadrado de madeira (0,25 m²), foram coletados todos os frutos e sementes depositados abaixo da planta, 1,5 m e 3 m de distância da planta matriz. Em laboratório, analisou-se o estado (sadio/predado por insetos), o volume superficial, o comprimento e a largura dos frutos e sementes, assim como efetuou-se a identificação dos insetos predadores ao menor nível taxonômico possível. Foram coletados, no total, 4.975 frutos e sementes, sendo que destes, 75,8% foram classificados como sadios e 24,2% foram predados por insetos. Apesar da concentração de recursos ser significativamente maior embaixo da planta matriz e diminuindo ao se distanciar, a taxa de predação apresentou resposta contrária. Houve correlação significativa e positiva para as variáveis densidade e distância, porém, não houve correlação significativa entre taxa de predação e densidade. Fevereiro foi o mês que apresentou maior taxa de predação e em dezembro foi registrada a menor taxa. Não houve relação entre as variáveis temperatura e pluviosidade com a taxa de predação. O volume superficial dos frutos e sementes predados e não predados tiveram diferenças significativas, porém pode não ser um fator determinante para a predação. As ordens de insetos predadores amostradas neste trabalho

foram Coleoptera e Lepidoptera. O inseto predador mais abundante foi da subfamília Scolytinae (*Coccotrypes palmarum*). A predação por *C. palmarum* foi menor nas sementes, porém, apresentou maior número de indivíduos, em comparação aos frutos verdes e maduros, sugerindo uma preferência pelo que apresenta maior valor nutricional. Não houve relação entre as variáveis climáticas com a distribuição populacional destes insetos. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram outros estudos que tratam sobre a predação de sementes no palmitreiro. Ainda, mostrou-se que há outros insetos predadores para esta espécie e que podem estar contribuindo na inviabilização de frutos e sementes, alterando assim, a dinâmica de população do *E. edulis*.

Palavras chave: *Coccotrypes palmarum*. Granívoros. Palmeiras. Janzen-Connell. Mata Atlântica.

ABSTRACT

Predation of seeds in forests is a fundamental interaction that can influence the survival, abundance and distribution of plants and animals. In addition, it may be a regulatory factor in the environment, favoring species with less competitive capacity. Among the plants that are influenced by predation, palm trees are among those that present higher incidence, among them *Euterpe edulis*. Long-time researchers have discussed the effect of plant distance on seed and seedling mortality and how this influences the maintenance of specific diversity. The best known and accepted model is Janzen-Connell, who assumes that the high rainfall of seeds below the fruiting plant would result in a large concentration of resources close to the plant and, therefore, the insect and pathogen attack would also be larger. This study aimed to test the Janzen-Connell theory on the predation of *Euterpe edulis* seeds by insects, as well as the taxonomic identification of predators in mountain dense rain forest. The study was carried out in the Serra Furada State Park, a Comprehensive Protection Conservation Unit, located in the municipalities of Grão-Pará and Orleans, Santa Catarina. The collections were carried out between February 2015 and January 2016 in 20 individuals of *E. edulis*. Monthly, using a square of wood (0.25 m²), all fruits and seeds deposited under the plant were collected, 1.5 m and 3 m away from the parent plant. In the laboratory, the state (healthy / prey by insects), surface volume, length and width of fruits and seeds were analyzed, as well as the identification of predatory insects at the lowest possible taxonomic level. A total of 4,975 fruits and seeds were collected, of which 75.8% were classified as healthy and 24.2% were predated by insects. Although the concentration of resources is significantly higher under the parent plant and decreasing when distancing, the predation rate presented a contrary response. The predation rate increased when distancing from the parent plant, but was not significant. There was a significant and positive correlation for the variables density and distance, but there was no significant correlation between predation rate and density. February was the month with the highest predation rate and in december was the lowest rate recorded. There was no relation between the temperature and rainfall variables with the predation rate. The surface volume of fruits and seeds predated and not predated had significant differences, however, may not be a determining factor for predation. The orders of predatory insects sampled in this study were Coleoptera and Lepidoptera. The most abundant predatory insect was from the subfamily Scolytinae

(*Coccotrypes palmarum*). Predation by *C. palmarum* was lower in the seeds, however, it presented a greater number of individuals, compared to the green and mature fruits, suggesting a preference for the one that presents greater nutritional value. There was no relation between the climatic variables and the population distribution of these insects. The results obtained in this work corroborate other studies that deal with the predation of seeds in the palm tree. Also, it has been shown that there are other predatory insects for this species and that may be contributing to the fruit and seed unviability, thus altering the population dynamics of *E. edulis*.

Key words: *Coccotrypes palmarum*. Granívoros. Palmeiras. Janzen-Connell. Mata Atlântica.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVO GERAL	22
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2 MATERIAIS E MÉTODO	23
2.1 ÁREA DE ESTUDO	23
2.2 VEGETAÇÃO	23
2.3 GEOMORFOLOGIA	24
2.4 CLIMA	24
2.5 METODOLOGIA	27
2.5.1 <i>Euterpe edulis</i>	27
2.5.2 Metodologia	28
2.6 ANÁLISE DE DADOS	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE	58

1 INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal do estado de Santa Catarina é composta por formações vegetais pertencentes ao bioma Mata Atlântica, o qual cobria todo o Estado em uma extensão correspondente a 1.110.182 km² e, equivalente a cerca de 13% da extensão total do País (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE 2009).

A maior parte do bioma encontra-se sob domínio das formações da Floresta Ombrófila Densa (FOD), a qual cobria originalmente uma área de aproximadamente 31% da superfície no estado (VIBRANS et al., 2013). Esta fitofisionomia abrange cinco formações de acordo com sua topografia e variações ecotípicas, sendo elas a formação aluvial, das terras baixas (5-30 m), submontana (30-500 m), montana (500-1000 m) e alto-montana (acima de 1000 m) (IBGE, 1992; LINGNER et al., 2013).

Apesar de sua extensão, a Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados devido à sequência de devastações ocasionadas, como o crescimento e ocupação populacional e industrial, somados à exploração desordenada dos recursos naturais (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE 2009). A intensa redução da cobertura vegetal, acometida por estas ameaças, acarretou em perda e fragmentação de habitats e, consequentemente, alteração da dinâmica dos ecossistemas existentes até então (MMA, 2000; HIROTA, 2005; RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009).

Apesar das alterações em seus ecossistemas, a biodiversidade no bioma ainda se apresenta elevada, o que proporciona altos níveis de endemismo na fauna e flora, sendo um bioma extremamente resiliente (MMA, 2000; HIROTA, 2005).

A alta biodiversidade ocorre em função das variações do ambiente e de diversos fatores que contribuem para estas variações, tais como extensão em latitude, que abrange 38° e as variações altitudinais, que vão desde o nível do mar até 1.800 metros.

Estas variações ambientais agregam uma vasta fitofisionomia bastante diversificada, proporcionando variedade ambiental e, consequentemente, a evolução vegetal e animal (CAPOBIANCO, 2001; CEPF, 2001).

Dentre os animais que habitam as florestas, os insetos são os que apresentam maior número, devido a seu tamanho reduzido, seu ciclo de vida curto e sua reprodução resultarem em muitos descendentes (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). O grupo dos insetos é muito numeroso, diversificado e dominante, sendo que estes possuem mais espécies que qualquer outro grupo de organismos na terra, perfazendo

60% de todas as espécies animais já descritas e, apesar de grande debate, seu número já identificado encontra-se em torno de um milhão de indivíduos (SCHOONHOVEN; JERMY; VAN LOON, 1998; TRIPLEHORN; JONNISON, 2011; RAFAEL et.al., 2012).

Por ser um grupo muito amplo e diversificado, possuem dieta bastante variada. Grande parte se alimenta da polpa dos frutos, enquanto outra parte se alimenta de sementes de diversos tipos de plantas. Os insetos que se alimentam da semente, inviabilizando de alguma forma sua germinação, são considerados predadores ou granívoros (JANZEN, 1971; TRIPLEHORN; JONNISON, 2011). Além de servir como alimento, os frutos e sementes apresentam papel ecológico na vida dos insetos, prestando serviços como proteção da dessecação, local para oviposição, além de proteção aos inimigos naturais (SALLABANKS; COURTNEY, 1992; GALETTI; PIZO; MORELLATO, 2006).

A ação da predação pode vir a ocorrer em diferentes fenofases do fruto (imaturo/maduro) e, também, em diferentes estágios de vida do inseto, ocorrendo desde a fase larval até em sua fase adulta (ZHANG et al., 1997). De acordo com a fenofase e com o local onde ocorre, a predação pode ser classificada como pré e pós-dispersão. Na fase pré-dispersão, a predação ocorre quando o fruto se encontra ainda fixado na planta matriz. Na pós-dispersão, a predação pode ocorrer na superfície do solo, no subsolo ou em qualquer outro substrato em que o fruto/semente se encontre (JANZEN, 1971; ZHANG et al., 1997).

Na literatura há relatos de insetos predadores de sementes exclusivamente ou preferencialmente na fase pré-dispersão, como espécies de Curculionidae (Coleoptera), enquanto algumas outras predam as sementes apenas na fase pós-dispersão, como espécies de bruquíneos e escolitíneos, também da ordem Coleoptera (ALVES-COSTA, 2004; BEGNINI, 2008; PIZO; SIMÃO, 2001; VON-ALLMEN; MORELLATO; PIZO, 2004).

A forte interação predatória de sementes acarreta várias consequências quali-quantitativas ao ecossistema, como a limitação do recrutamento das populações vegetais, quantitativamente ao reduzir o número de sementes disponíveis e, qualitativamente, pela influência na distribuição espacial das plantas (GARCIA; COLPAS, 2004).

Além de estar vinculada com a evolução e com a dinâmica de populações, a predação tem influência na sobrevivência, abundância, distribuição e outras adaptações de muitas plantas e animais (ZHANG et al., 1997). Embora a predação pelos granívoros comprometa o investimento da reprodução da planta hospedeira, esta interação entre inseto e planta pode fazer com que haja uma regulação no meio,

favorecendo, desta forma, o estabelecimento de espécies com menor capacidade competitiva. Desta maneira, alguns autores acreditam que a predação pode vir a contribuir para a diversidade das plantas no ambiente (JANZEN, 1970; CONNELL, 1978; BURKEY, 1994; BECKAGE; CLARK, 2005).

Sementes são ricas em nutrientes, que provem o desenvolvimento do embrião e que as tornam uma dieta altamente energética para os animais que se alimentam delas (LORENZI, 2004; JOHNSON; ZONA; NILSSON, 1995).

Algumas plantas possuem uma riqueza de compostos que são importantes na dieta de muitos animais como, por exemplo, as palmeiras (Arecaceae) que são abundantes em fontes de óleos e carboidratos, atraindo uma grande fauna de insetos (ZONA; HENDERSON, 1989).

Dentre as plantas que sofrem influência pela predação, a família das palmeiras é uma das que apresenta maiores ocorrências (JOHNSON; ZONA; NILSSON, 1995). As principais ordens de insetos citadas na literatura como predadores de sementes de espécies desta família são Coleoptera, Hymenoptera, Diptera e Lepidoptera, sendo que representantes da ordem Coleoptera estão entre os principais predadores, e a maioria das espécies pertence à família Curculionidae e às subfamílias Bruchinae e Scolytinae (ZHANG et al., 1997). Algumas espécies de coleópteros já citadas por autores predando sementes de palmeiras são: *Cyclocephala forsteri* Endrödi, 1963, *Revena rubiginosa* Boheman, 1936, *Anchylorhynchus variabilis* Schoenherr, 1833 e *Anchylorhynchus aegrotus* Fahraeus, 1843, predando sementes da palmeira *Syagrus romanzoffiana*. *Caryoborus serripes* Sturm, 1826 (*Astrocaryum aculeatissimum*), *Coccotrypes carpophagus* Wood & Bright, 1992 e *Coccotrypes palmarum* Eggers, 1933 predando sementes de *Euterpe edulis*. *Coccotrypes circundatus*, Fonseca, 1930 (*Geonoma schottiana*, *Archontophoenix cunninghamiana*) e *Caryobruchus giganteus* Chevrolat, 1877 (*Scheelea zonensis*) (WRIGHT, 1990; VON-ALLMEN; MORELLATO; PIZO, 2004; ALVES-COSTA; KNOGGE, 2005; SAMPAIO, 2006; BEGNINI, 2008; ARAUJO, 2010; OLIVEIRA; ÁVILA, 2011).

As palmeiras são Angiospermas e pertencem à família Arecaceae, uma das maiores famílias do mundo, sendo que sua distribuição ocorre em quase todos os habitats. São plantas que apresentam grande abrangência nos trópicos, onde 70% ocorrem exclusivamente em zona tropical (JONES, 1995). Em geral, habitam nas mais diversas condições ecológicas, mas apresentam preferência para áreas de solo pouco drenado

e de baixas elevações, onde formam populações mais densas (REITZ, 1974).

Devido as suas características, apresentam vasta diversidade de usos para populações locais, tendo importância alimentar, medicinal, artesanal, sociocultural e econômica, representando a terceira família mais importante (ZAMBRANA et al., 2007). Além disso, são de extrema importância para os animais em épocas de escassez de recursos alimentares, visto que apresentam pouca sincronia de frutificação quando comparadas com outras espécies no mesmo bioma (TERBORGH, 1986; PERES, 1994).

No Brasil ocorrem 38 gêneros e cerca de 270 espécies nativas de palmeiras, dentre elas, *Euterpe edulis* (Martius) (LORENZI et al., 2010). Detém grande importância econômica em razão de que seu tronco é utilizado em construções rurais. Seu meristema apical é encoberto pelas bainhas, e por ser macio é amplamente utilizado na alimentação, consumido in natura ou em conservas. Como esta espécie não se ramifica, a extração da região meristemática (palmito) provoca a morte da planta e o seu extrativismo ao excesso tem causado intenso declínio de suas populações naturais e até mesmo levando ao seu desaparecimento em algumas regiões (SOUZA; LORENZI, 2005).

Pelo fato que apresenta longos períodos de frutificação, esta palmeira detém grande importância para a manutenção de uma grande biodiversidade (polinizadores, dispersores primários e secundários, como aves, roedores e outros vertebrados e invertebrados) que exercem papel fundamental não apenas para sua reprodução, mas também para outras espécies que frutificam fora da época da frutificação do palmito, garantindo a reprodução de um grande número de espécies vegetais. Por isso, esta espécie é considerada como uma espécie-chave para a floresta e sua extração demasiada poderia estar levando ao declínio não somente dos animais que se alimentam dela, mas também a alta diversidade de plantas (PERES, 1994)

Há muito tempo pesquisadores discutem sobre a manutenção da diversidade de plantas vir a acontecer devido ao efeito da distância da planta matriz sobre a semente e a mortalidade de plântulas. O modelo mais conhecido e aceito atualmente é o de Janzen (1970) e Connell (1971), que assume que a alta chuva de sementes abaixo da planta em frutificação resultaria em grande concentração de recursos próximos à planta e assim, o ataque por insetos e patógenos também seria maior. Já quando estes propágulos são dispersados longe da planta matriz, estão muito mais propensos a escapar da predação e, então, haveria maiores chances de sobrevivência (CINTRA, 1997).

Como o estudo da interação da planta *Euterpe edulis* pelos insetos é crucial, visto a importância das interações no ecossistema, além do tema ser escasso no estado de Santa Catarina, não há estudos acerca na região estudada, tornam-se, portanto, essenciais os trabalhos que contemplem esta interação.

Assim sendo, este estudo se propôs avaliar a predação de sementes por insetos de *E. edulis*, com o objetivo de responder as seguintes questões: 1) A densidade de frutos e sementes e a predação por insetos diminui à medida que a distância da planta-matriz aumenta? 2) O estágio de desenvolvimento (fruto verde, maduro ou semente despulpada) influencia na preferência dos predadores? 3) Frutos e sementes com maior volume são preferencialmente escolhidos pelos insetos predadores? 4) Os insetos que predam as sementes do palmitreiro na área estudada são os mesmos que predam as do palmitreiro em outras regiões?

1.1 OBJETIVO GERAL

Testar a teoria postulada por Janzen (1970) e Connell (1971) em relação à predação de sementes de *Euterpe edulis* por insetos, assim como a identificação taxonômica destes predadores em Floresta Ombrófila Densa Montana, no Parque Estadual da Serra Furada.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o estado dos frutos e sementes (sadio ou predado) da espécie em estudo;
- Relacionar a predação com a densidade de frutos e sementes de acordo com a distância da planta matriz;
- Relacionar as variáveis temperatura e precipitação com a taxa de predação de sementes;
- Relacionar e comparar o volume superficial dos frutos e sementes de *Euterpe edulis*, no estado sadio e predado por insetos;
- Relacionar a predação com o estágio de desenvolvimento (fruto verde, fruto maduro e semente despulpada) da palmeira *E. edulis*.
- Verificar a fenologia da frutificação do palmito durante o período de amostragem na área de estudo;
- Identificar os insetos predadores de sementes de *E. edulis*, bem como sua abundância e riqueza em nível de família;
- Relacionar as variáveis temperatura e precipitação com a predação causada pelo principal inseto predador da semente.

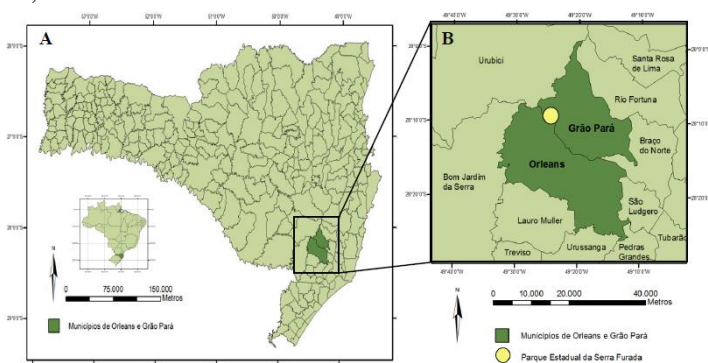
2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Parque Estadual da Serra Furada (PAESF), localizado no sul do Estado de Santa Catarina, nos municípios de Orleans e Grão-Pará (Figura 3). O Parque possui uma área de 1.344 ha e se situa nas coordenadas geográficas 49° 22' 56" e 49° 25' 59" O e 28° 07' 03" e 28° 11' 41" S (SANTA CATARINA, 1980).

O PAESF foi criado pelo Decreto nº 11.233, de 20 de junho de 1980 e classifica-se como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (SANTA CATARINA, 1980). Dispõe como limites territoriais o Parque Nacional de São Joaquim, na direção sudoeste, além de fazer divisa com a Reserva Biológica Estadual do Aguai (SANTA CATARINA, 1980).

Figura 1 - Mapa de localização do Parque Estadual da Serra Furada, situado nos municípios de Orleans e Grão-Pará, estado de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: ROSA, 2011.

2.2 VEGETAÇÃO

A formação vegetacional característica do Parque é a Floresta Ombrófila Densa (FOD), que envolve as três formações florestais ao longo do território traçado pelo Parque. A formação submontana ocorre no início das encostas, a montana no meio das encostas e, a alto-montana está presente no alto das encostas. (FATMA, 2010).

O PAESF possui conexão com o Parque Nacional de São Joaquim fazendo com que sua área de conservação seja ampliada, servindo como corredor ecológico entre comunidades vegetais distintas, corroborando intensamente para sua biodiversidade (SANTA CATARINA, 1980).

A vegetação do Parque foi dividida de acordo com seu nível de integridade, sendo classificadas em: vegetação primária como nível de integridade cinco; vegetação secundária em estágio avançado de regeneração como nível de integridade quatro; vegetação secundária em estágio médio de regeneração com nível de integridade três; vegetação secundária em estágio inicial de regeneração com nível de integridade dois e por fim vegetação pioneira de nível de integridade um (FATMA, 2010).

Algumas das principais famílias que possuem espécies bioindicadoras e que estão presentes na área de estudo do Parque são: Arecaceae (*Euterpe edulis*), Asteraceae (*Leandra australis*), Bromeliaceae (*Vriesea carinata*), Cyatheaceae (*Alsophila setosa*), Euphorbiaceae (*Alchornea triplinervia*), Fabaceae (*Inga sessilis*), Heliconiaceae (*Heliconia velloziana*), Melastomataceae (*Miconia cabussu*), Myrtaceae (*Campomanesia xanthocarpa*), Rubiaceae (*Psychotria suterella*), entre outras (FATMA, 2010).

2.3 GEOMORFOLOGIA

O relevo no Parque se apresenta de maneira bem acidentada onde a altitude varia de 440 a 1.500 metros. Os solos do qual o Parque dispõe são minerais do tipo Cambissolo e Neossolo e derivam de grande diversidade de rochas presentes em seu entorno (FATMA, 2010).

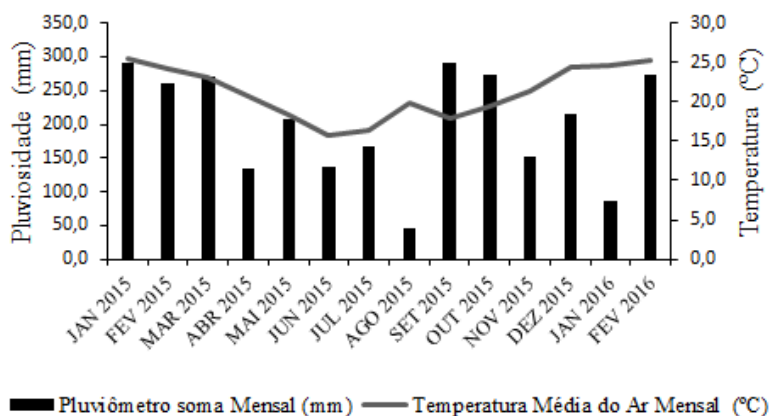
O Parque está inserido na Região Hidrográfica Sul Catarinense, apresentando como principais cursos d'água as bacias dos rios Tubarão e D'Una (FATMA, 2010).

2.4 CLIMA

O clima da região onde se encontra o Parque Estadual da Serra Furada classifica-se como Cf, apresentando as variações Cfa e Cfb. A temperatura média fica, aproximadamente, entre 18°C e 19°C (AGUIAR et al., 2010). A pluviosidade média é cerca de 1.700 mm/ano, onde as maiores precipitações encontram-se entre os meses de janeiro e março para a região. A umidade relativa do ar (UR) da região é alta, com valor aproximado de 85% (FATMA, 2010).

No período de estudo (janeiro de 2015 a janeiro de 2016), a temperatura média do ar mensal (°C) mais alta e baixa, respectivamente, foram de 25,6 °C e 15,8 °C. Registrou-se para a pluviosidade 291,5 mm como medida mais alta e 45,4 mm como a mais baixa. Os dados climáticos são provenientes do centro de informações e recursos ambientais e de hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri-CIRAM), da estação de Urussanga, por ser a estação meteorológica mais próxima do local de estudo (Figura 2).

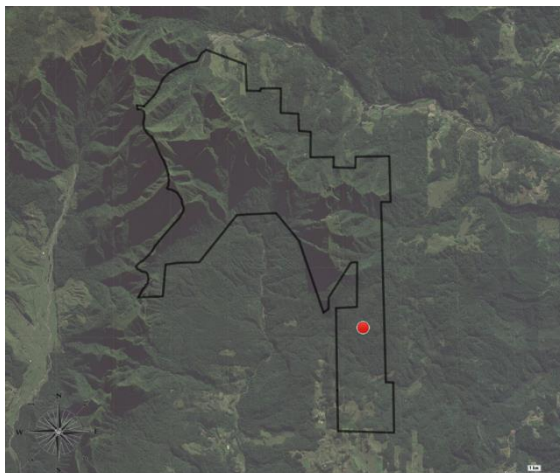
Figura 2 – Temperatura média do ar mensal (°C) e pluviômetro soma mensal (mm) nos meses de amostragem próximo ao local de estudo, PAESF, SC.



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2015.

A área do estudo dentro do PAESF, onde foram marcados os indivíduos de *Euterpe edulis*, encontra-se nas coordenadas geográficas 28°10'42,68"S e 49°23'27,19"O, com altitude de 605 metros (Figura 3). A formação vegetal característica da área é a Floresta Ombrófila Densa Montana, com nível de integridade quatro, segundo FATMA (2010), ou seja, com vegetação secundária em estágio avançado de regeneração (Figura 4).

Figura 3 – Localização da área de estudo (ponto vermelho) dentro do Parque Estadual da Serra Furada nos municípios de Orleans e Grão-Pará, SC, delimitado pela linha preta.



Fonte: GARMIN, modificado.

Figura 4 – Vista parcial da área de estudo onde foram marcados os indivíduos de *Euterpe edulis* para o levantamento dos dados no Parque Estadual da Serra Furada, SC.



Fonte: do Autor, 2015.

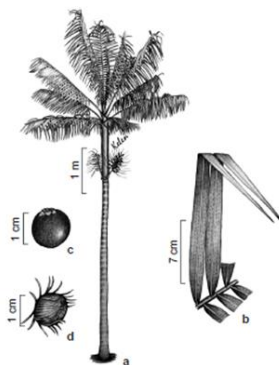
2.5 METODOLOGIA

2.5.1 *Euterpe edulis*

O palmito *Euterpe edulis*, também conhecido popularmente por palmito-juçara ou bagueira, é nativo da Floresta tropical Atlântica do Brasil. Sua extensão abrange o litoral sul do estado da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul, além de Goiás e Mato Grosso do Sul (CARVALHO, 1993; REIS, 1995; LORENZI, 2004). Por apresentar uma produção de frutos abundante e um período de produção amplo, a bagueira possui grande importância para a fauna, devido o fruto servir de base na dieta de animais vertebrados e invertebrados (REIS, 1995).

Apresenta como características morfológicas um caule chegando a ter até 25 m de altura e 10 a 15 cm de diâmetro. Suas folhas são pinadas, em número de oito a quinze, de 1,5 a 2,5 metros de comprimento (Figura 5a e b). Inflorescência infrafoliárea, localizada abaixo do palmito, com dezenas de ramos florais eretos como espigas e cobertos de pelos curtos. Suas flores são unissexuadas, onde ambos os sexos estão dispostos na mesma inflorescência. Frutos drupáceos, arredondados, negros ou violáceos durante a maturação (Figura 6). Mesocarpo fibro-carnoso e muito fino, unisseminado, com embrião lateral e albume abundante e homogêneo, pesando em média 1 grama por fruto e suas infrutescências podem atingir 5 kg (REITZ, 1974; LORENZI, 2004). O diâmetro do fruto é cerca de 1,2 centímetros e seus principais dispersores são os mamíferos não-voadores, morcegos e aves (GALLETI; ALEIXO, 1998).

Figura 5. Estruturas do *Euterpe edulis*, onde: a. hábito; b. detalhe da folha; c. fruto; d. endocarpo.



Fonte: SOARES et al., 2014, modificado.

Figura 6 – Imagem de fruto maduro (à esquerda) e semente (à direita) de *Euterpe edulis*.



Fonte: do Autor, 2015.

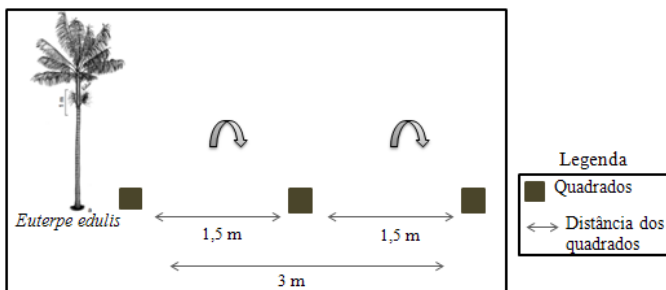
Sua frutificação é abundante nos meses de março a junho, podendo ocorrer variações de acordo com a região. Sua germinação ocorre de forma lenta, levando de três a seis meses para emergir do substrato (LORENZI, 1996; 2004).

2.5.2 Metodologia

Para a coleta dos frutos e sementes foram marcados 20 indivíduos da palmeira *Euterpe edulis* em uma área de 500 m². Os critérios da seleção dos indivíduos para a instalação dos coletores de frutos e sementes foi a localização em local plano, a presença de pelo menos um cacho fértil, e uma distância de, no mínimo dez metros entre uma palmeira adulta e outra co-específica para que os frutos de uma palmeira não interferissem na amostragem de outra.

Para a coleta dos frutos e sementes utilizou-se quadrados de madeira de dimensões 50 cm x 50 cm (0,25 m²) e de 2 cm de altura que foram dispostos ao nível do solo em três distâncias de cada palmeira: abaixo do cacho fértil, 1,5 m e 3 m distante quadrado disposto sob o cacho (Figura 7).

Figura 7 – Esquema da disposição dos quadrados amostrados sob cada indivíduo marcado de *Euterpe edulis* para a coleta dos frutos e sementes no Parque Estadual da Serra Furada, SC.



Fonte: do Autor, 2015.

A montagem dos quadrados foi realizada em janeiro de 2015 e todos os frutos e sementes contidos nos quadrados foram retirados e descartados. As coletas foram realizadas mensalmente nos 20 indivíduos pré-definidos, de fevereiro de 2015 a fevereiro de 2016, período escolhido com base na época de frutificação da espécie.

No momento da coleta, os quadrados foram colocados no solo, mensalmente e sempre no mesmo local e sentido. O local da coleta foi demarcado com estacas fixas no solo nos quatro cantos do quadrado. A escolha do local onde foram colocados os quadrados foi de acordo com o cacho que apresentasse visualmente maior quantidade de frutos.

Em cada campanha de coleta, todos os frutos e sementes encontrados dentro de cada quadrado foram coletados, desde frutos imaturos em estágios iniciais e finais de desenvolvimento, frutos maduros e sementes e, colocados em sacos plásticos identificados com o número do palmito (1 a 20) e distância do quadrado (Q1, Q2, Q3), para posterior análise em laboratório. As sementes que se encontravam em estado de decomposição foram coletadas, porém não analisadas. Dos 20 indivíduos de *E. edulis* escolhidos, três destes foram excluídos das coletas pelo fato de que seus cachos caíram inteiramente por motivos desconhecidos no segundo mês do estudo.

Foi considerado como fruto, o conjunto da semente com a polpa fibrosa e como semente, o conjunto do endocarpo lenhoso com o embrião ou semente.

No laboratório de Interação Animal-Planta da UNESC, sucedeu-se a análise, triagem e contagem de todo material coletado em campo, como

pesagem em balança digital de precisão, medidas de comprimento e largura com paquímetro eletrônico graduado em mm, classificação visual em frutos verdes, maduros e sementes e avaliação dos danos, com auxílio de estereoscópio com aumento de 40 vezes.

A classificação do estado de conservação dos frutos e sementes procedeu de acordo com Cuaranhua (2010) em: sadio ou não predados (quando o fruto ou a semente se apresentavam intactos) e com dano ou predados (quando houve presença de orifícios através da polpa, nos frutos, ou orifícios no endocarpo feitas por insetos).

Os frutos verdes e maduros foram classificados e analisados quanto a predação ou não da semente, de acordo com orifícios de entrada e saída dos insetos ou quanto à presença destes insetos dentro do endocarpo. Da mesma forma procedeu-se para as sementes.

Todos os frutos e sementes foram abertos, independente se estavam intactos ou predados, com uso de uma faca sob uma bancada de pedra, levados ao estereoscópio para visualização da presença ou não de insetos. Estes foram triados, identificados e colocados em tubos de Eppendorf com álcool 70% para preservação do material.

A identificação dos insetos seguiu Triplehorn; Jonnson (2013) e Costa; Ide; Simonka (2006). A identificação em nível específico do gênero *Coccotrypes* foi realizada pelo Dr. Elli Nunes Marques, da Universidade Federal do Paraná (UFPR) enquanto que a identificação dos curculionídeos do gênero *Phyllotrox* foi realizada pelo Dr. Germano Henrique R. Neto, também da Universidade Federal do Paraná.

A fenologia de frutificação foi acompanhada quinzenalmente, a partir da observação direta da copa dos indivíduos marcados, em dias claros, com o auxílio de binóculo. As fenofases foram definidas como fruto verde (frutos de coloração verde a marrom escuro) e fruto maduro (frutos de maior tamanho com coloração roxa à negra). Quando um único indivíduo apresentou mais de uma fenofase, todas foram consideradas para análise dos resultados.

2.6 ANÁLISE DE DADOS

Todo material coletado foi analisado quantitativamente e qualitativamente, utilizando listagens e calculando-se a riqueza (S) e abundância (N) dos insetos predadores de frutos e sementes de *Euterpe edulis*.

Antes das análises, os dados foram verificados se atendiam aos pressupostos de normalidade. O teste paramétrico ANOVA de uma via foi utilizado para testar se a quantidade dos frutos e sementes coletados

nos quadrados diminui conforme se distancia da planta matriz e, também, para testar se a predação diminui com o aumento da distância da planta matriz. O intervalo de confiança utilizado foi $\alpha = 0,05$ e o teste de Tukey foi usado como teste de comparação de médias.

Com a hipótese de que o tamanho do fruto e semente de *E. edulis* pode estar influenciando, e assim, aumentando a predação pelos insetos, o volume superficial dos frutos e sementes sadios e predados foi calculado a partir da largura e comprimento, conforme Moraes e Alves (1997) e, posteriormente, estes dados foram analisados pelo teste t.

Para frutos e sementes com o semi-eixo a do maior comprimento maior do que o semi-eixo b do menor comprimento (frutos/sementes esferoides prolato), o volume superficial foi calculado com a equação:

$$\frac{4}{3} \cdot (\pi \cdot a \cdot b^2)$$

Para frutos e sementes com o semi-eixo a do menor comprimento maior que o semi-eixo b do maior comprimento (frutos/sementes esferoides oblato), o cálculo foi:

$$\frac{4}{3} \cdot (\pi \cdot a^2 \cdot b)$$

Para frutos e sementes em que os semi-eixos do comprimento e da largura foram iguais (frutos/sementes esféricos), foi adotada a equação:

$$\frac{4}{3} \cdot (\pi \cdot r^3)$$

Para saber se existe uma correlação positiva entre predação de frutos e sementes e quantidade, os dados de densidade e número total de frutos e sementes predados foram analisados através do teste de Correlação de Spearman.

A relação entre as variáveis climáticas (temperatura e precipitação) da área de estudo, os dados foram analisados, utilizando-se a Correlação de Spearman (ZAR, 1996).

Todos os testes estatísticos foram realizados, utilizando-se o programa estatístico SPSS versão 20 e Past.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi coletado e avaliado um total de 4.975 frutos e sementes (4.103 frutos e 872 sementes). Destes, 3.772 (75,8%) estavam sadios, ou seja, não apresentavam dano ocasionado por insetos e 1.203 (24,2%) apresentaram danos pela predação por insetos. A taxa de predação de sementes por insetos foi de 24,2%.

Quanto à quantidade dos frutos e sementes em relação com a distância da planta matriz, foi observado que houve diferença estatisticamente significativa entre as distâncias estudadas ($F = [2,48] = 8,88$, $p < 0,001$), sendo que houve diminuição estatisticamente significativa dos frutos e sementes tanto de 0 m até 1,5 m ($p = 0,04$) e entre 0 m e 3 m ($p < 0,001$).

Em relação à predação, também houve diferença estatisticamente significativa no número dos frutos e sementes predados com o aumento da distância ($F = [2,48] = 4,277$, $p = 0,019$), sendo esta diferença encontrada entre 0 m e diminuindo até 3m ($p = 0,014$).

Embora a predação tenha sido estatisticamente significativa maior embaixo da planta matriz e diminuindo à medida que se distancia da mesma, a taxa de predação foi crescente em relação às distâncias, sendo de 21,4% em 0 m, 26,5% em 1,5 m e 32% na distância de 3 metros. Porém, as taxas de predação em relação às distâncias não foram estatisticamente significativas ($F = [2,33] = 1,991$, $p = 0,1526$).

Estes resultados não corroboram com a hipótese postulada por Janzen (1970) e Connell (1971), pois sob a planta matriz, onde a quantidade de frutos e sementes se apresentou muito maior, a taxa de predação por insetos foi a mais baixa e na maior distância analisada neste estudo (3,0 m) a taxa de predação apresentou-se mais alta, distância da qual foi encontrada menor quantidade.

Janzen (1970) e Connell (1971) postularam a sua hipótese com base a observações realizadas em espécies raras, ou seja, que apresentam baixa densidade no ambiente. Já a espécie estudada, o palmitreiro *E. edulis*, não apresenta esta condição, pelo contrário, sua densidade é elevada na área de estudo, sendo de 36 indivíduos reprodutivos/0,5ha.

Estudos que tratam sobre os efeitos da distância e densidade na predação das sementes e na sobrevivência de plântulas apresentam controvérsias (CINTRA, 1997). Carson et al. (2008) fizeram uma revisão na literatura acerca dos trabalhos que testaram a hipótese de Janzen-Connell entre os anos de 1970 e 2006, na qual 53 trabalhos foram avaliados e, destes, constatou que 50 apresentavam fundamentos consistentes da relação da densidade de sementes e da distância da planta

matriz com a intensidade da predação. Por outro lado, alguns trabalhos realizados não obtiveram resultados que corroboram a hipótese da distância de Janzen-Connell, como Schupp (1992), estudando *Faramea occidentalis*, no Panamá, Cintra (1997), estudando *Astrocarym mururu* no Peru, Von Allmen; Morellato; Pizo (2004), no Parque Estadual Intervales em São Paulo e Silva (2010) em três áreas com diferentes níveis de defaunação em São Paulo, estudando *Euterpe edulis*, Christianini (2006) em *Achontophoenix cunninghamiana* e, Brandolim (2010), estudando *Syagrus romanzoffiana* na mesma área de Silva (2010). Estes autores sugerem que em áreas onde a diversidade e densidade de plantas é grande, proporcionando muitos recursos alimentares, faz com que os animais não precisem procurar pelo alimento, pois este estaria em toda parte pela floresta, chegando a saturação dos animais e, desta forma, a distância da planta matriz não influenciaria na intensidade da predação (VON-ALLMEN; MORELLATO; PIZO, 2004).

Quando correlacionado os dados de densidade e número total de frutos e sementes predados, independente da distância da planta matriz, obteve-se uma correlação positiva (Figura 8), sendo esta considerada forte ($r = 0,73$; $p = 0,000$; $n = 969$). O resultado mostra que conforme aumenta o número de frutos e sementes, aumenta significativamente o número de sementes predadas por insetos.

Por outro lado, quanto à correlação entre a taxa de predação e a densidade de frutos e sementes independente da distância da planta matriz, não houve relação estatisticamente significativa ($r = 0,008$; $p = 0,865$; $n = 423$) (Figura 9).

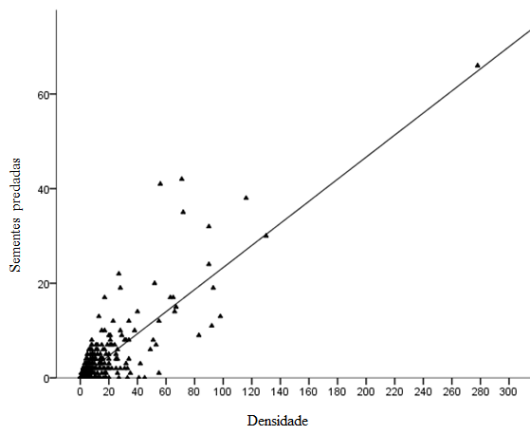
Isto poderia ser explicado pelo fato de que como a densidade do palmitreiro *E. edulis* é alta, além de existir grande diversidade vegetal na área estudada, haveria disponibilidade de nutrientes por toda floresta, assim, a densidade de sementes não influenciaria na taxa de predação e desta maneira os insetos predadores não precisariam procurar pelo alimento pois este estaria bem distribuído pelo chão da floresta (VON-ALLMEN; MORELLATO; PIZO, 2004).

Outro fator importante a ser destacado é o tamanho dos insetos que estão predando a semente do palmitreiro. São insetos de tamanho bastante reduzido, assim, eles não precisariam de tantas sementes para suprir suas necessidades.

Assim, este resultado não corrobora a hipótese postulada por Janzen-Connell, a qual prevê que a intensidade da predação aumenta à medida que a densidade das sementes aumenta, independente da distância da planta matriz (hipótese “density-responsive”). Segundo estes autores, muitos frutos em um local podem acabar atraindo mais os insetos e,

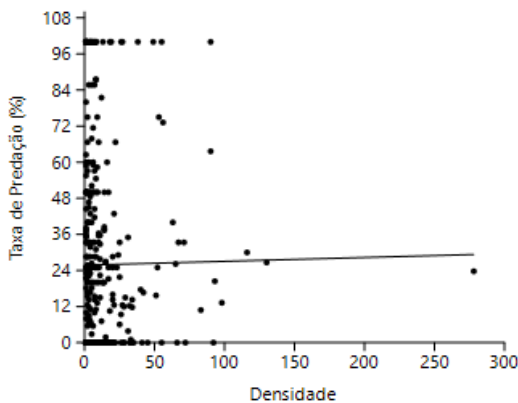
consequentemente, aumentando a predação, ou seja, a concentração de recursos será maior e, portanto, mais atrativo para os insetos.

Figura 8 – Relação entre o número total de frutos e sementes predados de *Euterpe edulis* por insetos e o número de frutos e sementes coletados durante o período de estudo no PAESF, SC.



Fonte: Do autor.

Figura 9 – Relação da taxa de predação de frutos e sementes de *E. edulis* por insetos e o número de frutos e sementes coletados durante o período de estudo no PAESF, SC.



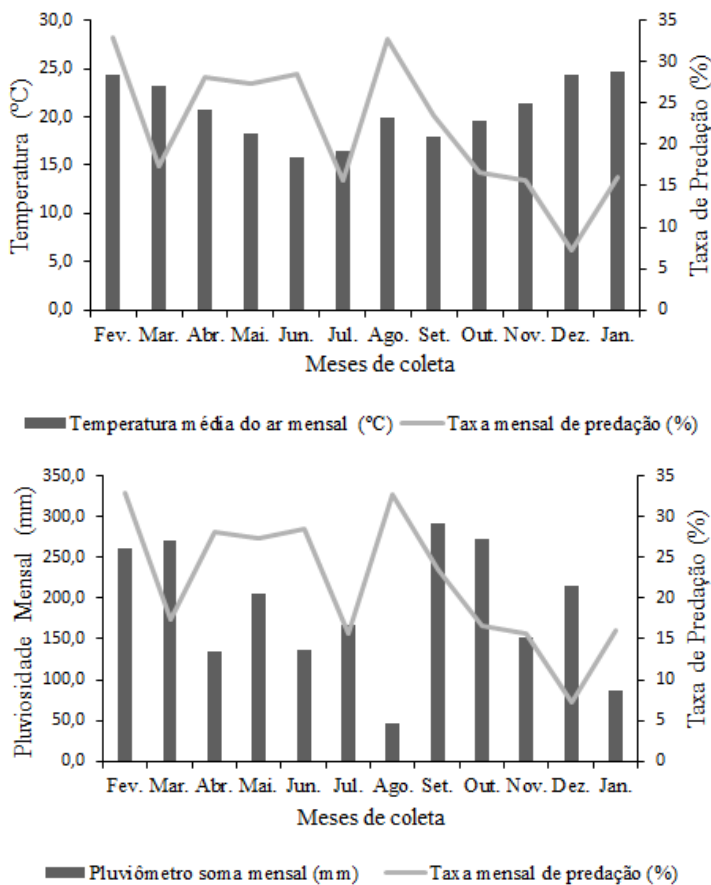
Fonte: Do autor.

Silva et al. (2007) ao analisar a correlação entre densidade e número total de sementes predadas de *Syagrus romanzoffiana*, palmeiras com características semelhantes ao *E. edulis*, também observaram uma relação positiva e significativa ($r_s = 0,91$; $p < 0,001$, $n = 15$), porém, quando relacionada a taxa de predação com a densidade, não encontraram uma correlação ($r_s = 0,18$, $p > 0,05$, $n = 15$), sugerindo que a chance de sobrevivência das sementes não está relacionada com a quantidade disponíveis, mas poderia estar relacionado com a alta abundância da espécie estudada e a proximidade entre elas.

Analizando a taxa de predação mensal, o mês de fevereiro foi o que apresentou a maior taxa registrada (32,9%), mês onde iniciou o aumento da queda de frutos e, o mês de dezembro a menor taxa registrada (7,27%), período no qual a queda de frutos já estava bastante reduzida (Figura 10 e 11). Quanto às variáveis ambientais e a taxa de predação, as mesmas não mostraram nenhuma relação, a taxa de predação variou tanto em temperaturas mais altas, quanto baixas. Da mesma forma para pluviosidade (Fig. 10). A correlação entre a temperatura do ar mensal com a taxa mensal de predação não apresentou nenhum valor estatisticamente significativo ($r = -0,25$; $p = 0,443$), assim como também não houve correlação estatisticamente significativa para a pluviosidade com a taxa mensal de predação ($r = -0,203$; $p = 0,526$).

Pode ser que um ano de análise não seja o suficiente para demonstrar alguma relação entre as variáveis ambientais. Além de que a variação na predação pode ocorrer entre os anos, como também, ao longo do período reprodutivo (CINTRA, 1997; SILVA, 2008).

Figura 10 – A) Dados da temperatura média do ar (°C) e taxa de predação (%) mensais do período de coleta. B) Dados da pluviosidade (mm) e taxa de predação (%) mensais do período de coleta.



Fonte: Do autor.

Em relação ao volume superficial, frutos predados e não predados assim como sementes predadas e não predadas foram analisados separadamente. O resultado obtido para frutos foi estatisticamente significativo ($t = 1,948$; $p = 0,051$), assim como para as sementes ($t = -2,71$; $p = 0,006$). Ou seja, existe diferença estatisticamente significativa entre o volume superficial de frutos predados e não predados, assim como de sementes predadas e não predadas. Porém, a média dos frutos predados

foi de 3,92 mm ($df = 3,15$) e para os não predados de 3,69 mm ($df = 3,03$), enquanto que a média para as sementes predadas foi de 5,89 mm ($df = 2,29$) e para as sementes não predadas foi de 6,27 mm ($df = 1,80$).

Este resultado sugere que não existe uma preferência quanto ao tamanho de frutos e sementes de *E. edulis* para os insetos predadores. Apesar da diferença estatisticamente encontrada, nas sementes, a predação foi maior quando os tamanhos eram menores, enquanto que nos frutos a predação foi maior quando os tamanhos eram maiores.

Estudos que mostram o comportamento dos insetos quanto à morfologia do fruto e da semente ainda são escassos. Porém, alguns autores discutem como o tamanho dos frutos e sementes influenciam na escolha do sítio de oviposição dos insetos, sendo considerado pelos autores um fator importante na predação (JANZEN, 1969; LUND; TURPIN, 1977). Por exemplo, há evidências de que fêmeas de bruquíneos podem preferir sementes maiores para oviposição, visto que geralmente se alimentam de uma única semente e, por isso, escolhem as maiores (COPE; FOX, 2003). Outros estudos mostram, também, que sementes mais esféricas e com maiores volumes estão mais propensas a serem predadas (SZENTESI; JERMY, 1995). Pesquisadores, estudando a germinação de quatro espécies de *Mimosa* no México, observaram que espécies de plantas com sementes maiores apresentaram maior nível de predação comparado com sementes menores (OROZCO-ALMANZA et al., 2003).

Os principais predadores de sementes de *E. edulis* neste trabalho foram os besouros adultos de *Coccotrypes palmarum* da subfamília Scolytinae. Estes insetos realizam um pequeno orifício circular de entrada na semente ou então na polpa do fruto até chegar no interior da semente. Geralmente, deixam restos do endosperma ao redor do orifício, caracterizando sua entrada. Podem formar câmaras de oviposição e, conforme vão se desenvolvendo, vão aumentando as galerias no interior da semente (Observação pessoal). As pupas foram encontradas, geralmente, entre o endocarpo e o endosperma. Neste estudo, foi contabilizado um número de 36 indivíduos adultos no interior de apenas uma semente e, em outra semente, foram contabilizados 46 indivíduos na forma larval no interior de apenas uma semente.

Alguns autores acreditam que por se tratar de insetos de tamanho muito pequeno (1,5 mm de comprimento comparado aos 13 mm de comprimento das sementes de *E. edulis*, em média), geralmente consomem apenas uma parte do endosperma da semente, seja ela grande ou pequena, podendo então suprir sua necessidade de consumo de forma igualitária (PIZO; SIMÃO, 2001; PIZO; VON-ALLMEN;

MORELLATO, 2006). Ao contrário de besouros bruquídeos, que são muito maiores em comparação aos representantes de *C. palmarum* (ERNST et al., 1989; MOEGENBURG, 1996).

Pizo, Von-Allmen e Morellato (2006), em um estudo sobre a variação do tamanho da semente de *E. edulis* e os efeitos dos predadores de sementes na germinação e sobrevivência de plântulas, mostraram que não foi detectado nenhuma diferença na probabilidade de predação de sementes de *E. edulis* por insetos e roedores baseado no tamanho das sementes, indicando que esses predadores não são sensíveis à variedade de tamanhos de sementes produzidas pela população de *E. edulis*.

Outro fator que pode influenciar a escolha dos frutos e sementes pelos insetos predadores, além do tamanho, é o estado de desenvolvimento e, relacionado com isso, a coloração, textura e composição nutritiva (FLECHTMANN, 1995)

Quanto ao estágio de desenvolvimento, no presente estudo, foram coletados significativamente mais frutos verdes do que frutos maduros e sementes. Entretanto, do total das sementes coletadas (n total = 872, n predados = 314), 56,3% apresentaram-se com danos causados por insetos predadores, seguido pela categoria frutos verdes com 29,5 % (n total = 3.676, n predados = 838) e frutos maduros com 13,6 % (n total= 427, n predados = 51).

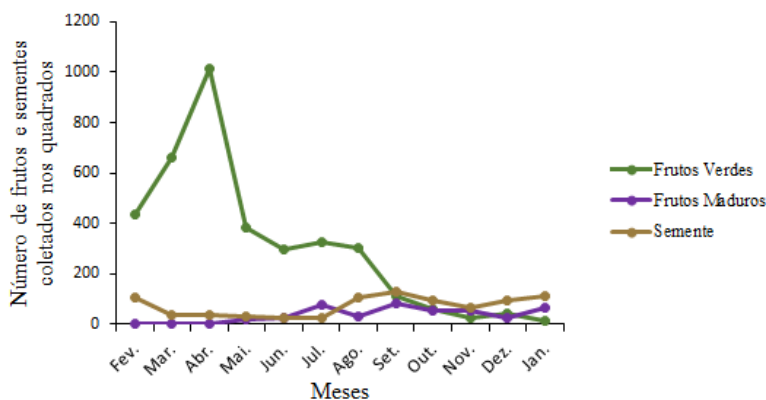
Em comparação com a composição de outros tecidos das plantas, as sementes são mais ricas em nutrientes e isso se deve ao fato de apresentarem menor quantidade de água e, assim, maior concentração dos nutrientes. Dessa forma, por apresentar maior concentração de nutrientes, ocorre grande procura pelos predadores. A composição de nutrientes nas sementes é representada por carboidratos ($\pm 60\%$), fibras e cinzas ($\pm 14\%$), água ($\pm 12\%$), proteínas ($\pm 10\%$), e lipídeos ($\pm 4\%$). Já a polpa dos frutos possui grande quantidade de água ($\pm 74\%$), carboidratos ($\pm 20\%$), lipídeos ($\pm 3\%$), proteínas ($\pm 2\%$) e fibras e cinzas ($\pm 1\%$) (HERRERA; PELLMYR, 2002). Esta diferença na distribuição da composição dos nutrientes nos frutos e sementes poderia explicar a preferência dos insetos na predação por sementes, onde foi encontrada a maior porcentagem de predação.

O fruto maduro foi o estado de desenvolvimento que apresentou a menor porcentagem de predação pelos insetos. Sabe-se que foi predado nesta fase pois o orifício de entrada era recente e não chegava a formar galerias e câmaras de oviposição como visto nas outras fases. Este resultado poderia ser explicado pelo fato de que o fruto maduro apresenta seu endosperma muito compacto e, assim, bastante duro, dificultando a entrada do inseto para o interior. Já na semente, as fibras se apresentam

mais soltas e, portanto, menos compactadas, facilitando a entrada dos insetos.

O pico de produção de frutos verdes ocorreu no mês de abril, enquanto que o pico de frutos maduros e sementes foi em setembro (Figura 11). Não foi quantificado a remoção de frutos e sementes pela fauna consumidora e dispersora, apenas contabilizados o total de frutos e sementes encontrados dentro de cada quadrado de amostragem.

Figura 11 – Número de frutos verdes e maduros e o total de sementes coletadas nos quadrados durante o período da amostragem de estudo no PAESF, SC.



Fonte: Do autor.

O fruto verde foi o estágio de desenvolvimento com maior quantidade coletada. Isto porque é nesta fase em que as plantas investem mais na produção de frutos para sua perpetuação, visto que grande parte pode ser dispersada por frugívoros, predada e/ou abortada. Nos frutos verdes coletados durante o ano houve a presença de frutos verdes em estágio inicial e final de desenvolvimento.

Quando a produção de frutos verdes decaiu, ocorreu o início do surgimento dos frutos maduros. Este estágio de desenvolvimento apresentou menor quantidade coletada em comparação aos frutos verdes, pois muitos frutos verdes acabaram caindo antes de amadurecer, devido aos fatores anteriormente mencionados, deixando menos frutos na inflorescência para seu amadurecimento, onde acabam servindo de alimento aos animais. Os que caem ao chão, portanto, são poucos e, podem também vir a ser dispersos secundariamente.

O número de sementes tem um aumento gradativo quando inicia o amadurecimento dos frutos. Isto se deve a ação de animais frugívoros regurgitadores, mastigadores e despulpadores que se alimentam do fruto maduro do palmito e acabam liberando a semente no solo, próximos a planta matriz. Tucanos, araçaris (comunicação pessoal), sabiás (regurgitadores), cuícas, esquilos, morcegos (mastigadores), formigas e pequenos roedores (despulpadores) são exemplos de animais frugívoros que se encontram no Parque Estadual da Serra Furada (FATMA, 2010) e que podem estar contribuindo para uma maior concentração de sementes no solo próximo a planta matriz (REIS; KAGEYAMA, 2000).

As sementes que apareceram durante as coletas antes da maturação dos frutos, provavelmente, estão sendo dispersas por animais que se alimentaram de frutos oriundos de outro local e acabaram dispersando as sementes na área de amostragem.

É importante ressaltar que os períodos de pico de frutificação podem variar dependendo da altitude e distribuição em latitude (MANTOVANI; MORELLATO, 2000).

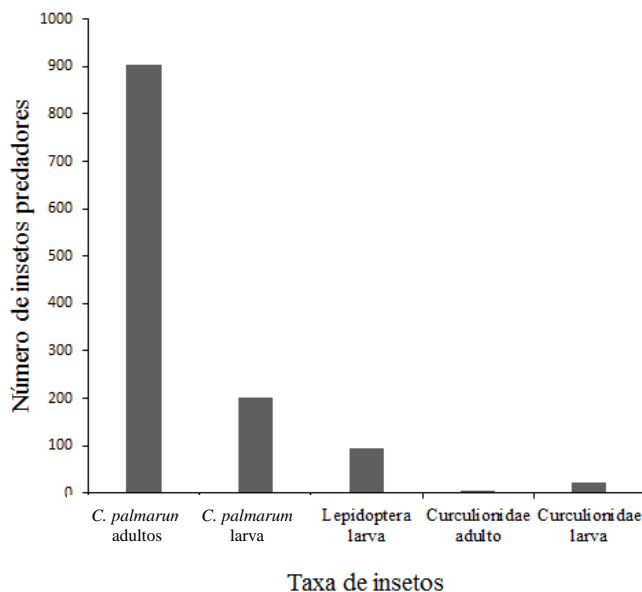
Foram encontrados, no total, 1.230 insetos predadores de sementes do palmito *E. edulis*, provenientes das ordens Coleoptera e Lepidoptera. Coleoptera foi a ordem que apresentou maior número de indivíduos (Figura 12). Outros trabalhos também registraram esta ordem como a mais representativa. Em *E. edulis*, os autores Pizo; Vieira (2004) e Von-Allmen; Morellato; Pizo (2004) encontraram insetos somente desta ordem. Esta ordem também foi mais representativa em outras palmeiras, como constatado por Cuaranhua, (2010) em *Ocotea porosa*, Oliveira; Ávila, (2011) em *Acrocomia aculeata* e Grenha et al. (2008) em *Allagoptera arenaria*. Em outras espécies vegetais este padrão também foi constatado: Silva (2014) em espécies florestais do Cerrado, Rodrigues (2013) em *Senna hirsuta*, *Indigofera suffruticosa*, *Leucaena leucocephala*, *Senna pendula* e *Pterogine nitens*, entre outras espécies estudadas pelo autor.

O inseto predador desta ordem de maior abundância neste trabalho foi o besouro *Coccotrypes palmarum* (Scolytinae), tanto na fase adulta (903) como na fase larval (203).

Pizo; Vieira (2004), Von-Allmen; Morellato; Pizo (2004) e Pizo; Von-Allmen; Morellato (2006) registraram a espécie *Coccotrypes palmarum* predando sementes de *Euterpe edulis* em seus trabalhos. Christianini (2006) também constatou *Coccotrypes* sp. na espécie exótica *Achontophoenix cunninghamiana*.

Representantes de *Coccotrypes palmarum* são besouros especializados em predarem sementes de palmeiras (JANZEN, 1972).

Figura 12 – Número de insetos predadores encontrados nas sementes de *Euterpe edulis*, ordenado por espécie/ordem/família mais abundantes na área do PAESF, SC.



Fonte: Do Autor.

No todo, foram encontradas 95 larvas de Lepidoptera de uma única morfoespécie (Figura 23 do Apêndice 1). Estas larvas causaram grandes danos no interior das sementes, se alimentando de todo endosperma e deixando características fezes no seu interior (Figura 13).

Figura 13 – Imagem enfatizando as fezes deixadas pela predação da larva de Lepidoptera no interior das sementes de *E. edulis* na área do PAESF, SC.



Fonte: Do Autor.

Larvas de microlepidópteros são consideradas importantes predadores, pois são capazes de inviabilizar tanto as sementes de espécies florestais, quanto de grãos estocados (LORINI et al., 2010). Há trabalhos que mostram a capacidade da predação de larvas de Lepidoptera em sementes de *Erythrina falcata* (Fabaceae), *Cupania vernalis* (Sapindaceae), frutos de *Carapa guianensis* (Meliaceae) e frutos de *Acronomia aculeta* (BECKER, 1971, FONSECA, 2008, BOSCARDIN et al., 2012, PEREIRA; SILVA, 2013).

Foram encontrados também cinco insetos adultos e 24 em fase larval, de uma morfoespécie de Curculionidae, do gênero *Phyllotrox* Schoenherr, 1843, em frutos verdes no início de frutificação, quando seu endocarpo se apresentava gelatinoso (Figura 21 e 22 do Apêndice 1), não sendo encontrados em estágios intermediários e finais de frutificação e em sementes.

A postura deste inseto pode ter acontecido enquanto o fruto estava preso à planta matriz, ou seja, na fase pré-dispersão. Na literatura, há trabalhos que citam o besouro *Revena rubiginosa* nos frutos de jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e sua ocorrência acontece apenas quando o endocarpo permanece mole, pois desta maneira, a fêmea consegue penetrar a casca para ovipositar no interior do fruto imaturo durante a fase pré-dispersão (BEGNINI, 2008).

Quanto à ocorrência de *Coccotrypes palmarum* nos diferentes estágios de desenvolvimento do *Euterpe edulis*, sua abundância foi maior em sementes (72,3%), seguido de frutos que se apresentavam na forma imatura (23,7%) e quando maduro (4%). Porém, a proporção do número de frutos e sementes predados foram inferiores à abundância de indivíduos desta espécie: 656 indivíduos para 108 sementes predadas, 215 indivíduos para 119 frutos verdes predados e 27 indivíduos para 36 frutos maduros predados. Estes dados mostram a preferência deste inseto em

ovipositar mais em sementes quando comparado com os frutos verdes e maduros.

A preferência em oviposição na semente pode ser devido à presença de maior concentração de nutrientes, como já citado anteriormente, proporcionando maiores quantidades de carboidratos, proteínas e lipídeos. Já frutos verdes e maduros possuem maiores quantidades de água do que os outros nutrientes que são necessários para o sucesso de desenvolvimento das larvas (HERRERA; PELLMYR, 2002).

Diferentemente do que dizem Pizo; Von-Allmen e Morellato (2006), os escolitíneos *C. palmarum* ovipositam em sementes de *E. edulis* e são importantes causadores de danos em sementes ao realizar sua oviposição, na qual as fêmeas abrem galerias para deposição de seus ovos (SILVA, 2014), assim como constroem câmaras larvais e pupais (Figura 14).

Figura 14 – Oviposição de *Coccotrypes palmarum* em sementes de *Euterpe edulis*.

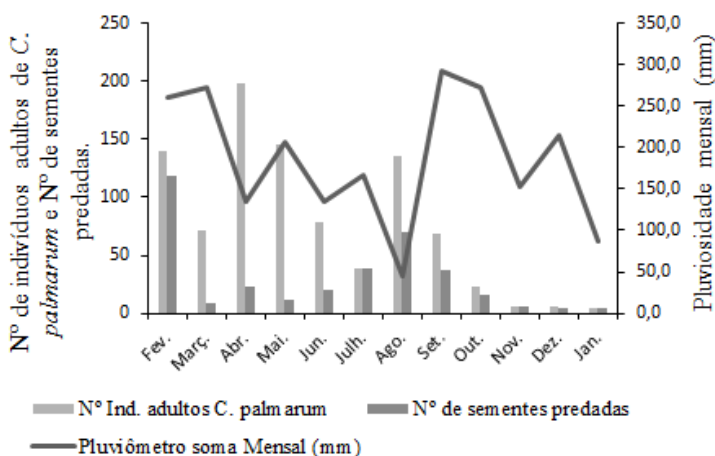


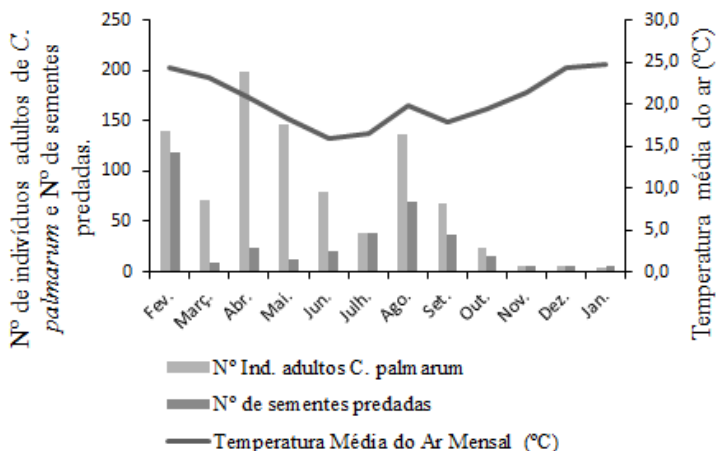
Fonte: Do Autor.

Observa-se que a predação por esta espécie ocorreu em todo o período de estudo, porém, em quantidades reduzidas em comparação com o número de indivíduos, sugerindo que estes insetos estejam ovipositando em grande quantidade, como observado nas triagens.

Neste trabalho, o resultado mostrou que não existe uma relação entre precipitação, temperatura e a oviposição para *C. palmarum*. Nos meses com altas precipitações e temperaturas, não houve variação na predação e no número de indivíduo, assim como quando estas variáveis climáticas se apresentaram baixas (Figura 15).

Figura 15 – Combinação entre a distribuição de *Coccotrypes palmarum*, número de sementes predadas pela espécie, temperatura média mensal e pluviosidade mensal para a área de estudo.





Fonte: Do Autor.

Não há na literatura, ainda, relações entre as variáveis climáticas e abundância destes insetos para a região estudada.

O trabalho de Flechtmann (1995), realizado no sudeste do Brasil que possui um clima quente com inverno seco (Cwa), mostra uma redução na quantidade capturada de *C. palmarum* entre os meses de março a junho, coincidindo com temperaturas mais baixas (média inferior a 18°C).

Um estudo tratando sobre a ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae em povoamentos de eucaliptos e fragmentos de Cerrado mostrou a preferência do besouro *C. palmarum* por períodos chuvosos (ROCHA, 2010), assim como outros autores: Jones; Roberts (1959) no oeste da África; Dourojeanni (1965) no Peru; e Flechtmann (1995) no sudeste do Brasil, mostrando que, de modo geral, a atividade de besouros escolítídeos é mais intensa na estação chuvosa. Essa intensa atividade em períodos chuvosos poderia ser devido ao aumento da umidade relativa do ar, onde os riscos de desidratação e dissecação seriam reduzidos, tornando o ambiente mais favorável ao desenvolvimento e sobrevivência dos insetos (WOLDA, 1988). Ainda, Poltet (1977) sugere que durante a estação chuvosa os insetos são mais ativos, pois o período favorece o voo em busca de novas fontes de alimento.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para *E. edulis* não corroboram a hipótese postulada por Janzen e Connell, pois, embora a quantidade de frutos e sementes e a predação tenha sido significativamente maior embaixo da planta matriz e diminuindo à medida que se distancia da mesma, a taxa de predação por insetos foi mais baixa sob a planta-matriz e apresentou-se mais alta na maior distância analisada neste estudo (3,0 m). E, ainda, não foi encontrada relação significativa entre a taxa de predação e densidade de frutos/sementes.

O volume superficial diferiu significativamente entre frutos/sementes predados e não predados, porém a predação nas sementes foi maior quando os tamanhos eram menores e a predação dos frutos foi maior quando os tamanhos eram maiores, sugerindo não haver uma preferência quanto ao tamanho, por mais que tenha dado diferença significativa.

O estágio de desenvolvimento que foi preferencialmente predado pelos insetos foram as sementes, provavelmente devido a maior facilidade da entrada dos insetos pelo endosperma menos compacto neste estágio.

O inseto predador mais abundante foi *Coccotrypes palmarum*, corroborando outros estudos relacionados com predação de sementes da palmeira *Euterpe edulis* que também registraram a presença deste besouro. Além disso, larvas de Lepidoptera e uma morfoespécie de Curculionidae também foram observadas predando as sementes de *E. edulis*, mostrando que há outros insetos predadores para esta espécie e que podem estar contribuindo na inviabilização de frutos e sementes, alterando assim, a dinâmica de população do palmitreiro.

A discussão acerca da manutenção da diversidade de plantas nas florestas ainda é controversa. Buscar compreender os fatores que estão relacionados com a diversidade de plantas é importante para que possamos contribuir na preservação do ecossistema.

A relação que a bagueira (*Euterpe edulis*), espécie-chave, possui com o ecossistema é bastante grande e, por isso, a importância em se estudar e compreender estas relações. Estudos com predação de sementes do palmitreiro são ainda escassos e pouco conhecidos em Santa Catarina. Trabalhos realizados sobre a predação de *E. edulis* existem, mas não mencionam quem são os insetos predadores, contabilizando e classificando apenas a predação por vertebrados, invertebrados e patógenos. Buscar entender esta relação de predação pode ajudar a contribuir na compreensão da dinâmica do ecossistema.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P. W.; PADUA, S. M.; GOMES, M. A. O.; UEZU, A. Subsídios para o planejamento de trilha no Parque Estadual da Serra Furada (SC). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.3, n.3, p.498-527, 2010.
- ALVES-COSTA, C. P. **Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal**. 2004. 107 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- ALVES-COSTA, C. P.; KNOGGE, C. Larval competition in weevils *Revena rubiginosa* (Coleoptera: Curculionidae) preying on seeds of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). **Naturwissenschaften**, v. 92, p. 265–268, 2005.
- ARAÚJO, T. K. Y. **Predação de sementes de *Astrocaryum aculeatissimum* (Arecaceae) por *Caryoborus serripes* (Coleoptera: Chrysomelidae; Bruchinae) em fragmentos de Mata Atlântica, RJ**. 2010. 26 f. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BECKAGE, B.; CLARK, J. S. Does predation contribute to tree diversity? **Oecologia**, v. 143, p. 458-469, 2005.
- BECKER, V. O. Microlepidópteros que vivem nas essências florestais do Brasil. II *Stenoma ybyrajuba* sp. n. (Lepidoptera, Stenomatidae). **Boletim da Universidade do Paraná Zoologia**, Curitiba, v. 4, p. 59-64, 1970.
- BEGNINI, R. M. **O Jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) - fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC**. 2008. 103 f. Trabalho de conclusão de curso. (Graduação em Biologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BOSCARDIN, J.; COSTA, E. C.; GARLET, J.; OLIVEIRA, G. G. Primeiro registro de predação por microlepidóptero (Lepidoptera, Tortricidae, Olethreutinae) sobre sementes de *Cupania vernalis*

Cambess. (Sapindaceae) no sul do Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 3, p. 305-309, 2012.

BRANDOLIM, R. **Testando o modelo Janzen-Connell para o Jerivá, *Syagrus romanzoffiana*, em três fragmentos florestais de Mata Atlântica em São Paulo**. 2010. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. BRASIL.

Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dap_cnuc2/_arquivos/snuc.pdf>. Acesso em: 07 ago., 2014.

BURKEY, T. V. Tropical tree species diversity: a test of Janzen-Connell model. **Oecologia**, v. 97, p. 533-540, 1994.

CAPOBIANCO, J. P. R. (Org.). **Dossiê Mata Atlântica 2001**: Projeto monitoramento participativo da Mata Atlântica. Rede de ONGS Mata Atlântica. Instituto Socioambiental. Sociedade Nordestina de Ecologia. Brasília, p. 409, 2001.

CARSON, W. P.; ANDERSON, J. T.; LEIGH, E. G.; SCHNITZER, S. A. Challenges associated with testing and falsifying the Janzen-Connell hypothesis: A review and critique, p. 210. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Eds). **Tropical Forest Community Ecology**, v. 1, n. 1, p. 219-241, 2008.

CARVALHO, P. E. **Silvicultura de espécies nativas do Brasil**. Embrapa, p.705, 1993.

CEPF - Critical Ecosystem Partnership Fund. Ecosystem profile: **Atlantic Forest biodiversity hotspot**. Brazil. Conservation International, Washington, D. C. 2001. <Disponível em:<http://www.cepf.net/ImageCache/cepf/content/pdfs/final_2e>. Acesso em: 05 ago, 2014.

CHRISTIANINI, A. V. Fecundidade, dispersão e predação de sementes de *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude, uma palmeira invasora da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 587-594. 2006.

CINTRA, R. A test of Janzen- Connell model with two common tree species in Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, p. 641-658, 1997.

CONNELL, J. H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animal and in rain forest trees. In: DEN BOEN, P. J.; GRADWELL, P. R. (Eds). **Dynamics of populations**. Wageningen: Pudoe, p. 298-312. 1971.

CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310. 1978.

COPE, J. M.; FOX, C. W. Oviposition decisions in the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae): effects of seed on superparasitism. **Journal of Stored Products Research**, v. 39, p. 355-365, 2003.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto, São Paulo: Holos, p. 249, 2006

CUARANHUA, C. J. **Frutificação, dispersão e predação por insetos de frutos/sementes de Imbuia (*Ocotea porosa*)**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DONATTI, C. I. **Consequências da defaunação na dispersão e predação de sementes e no recrutamento de plântulas da palmeira Brejaúva (*Astrocarym aculeatissimum*) na Mata Atlântica**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas). Universidade de São Paulo.

DOUROJEANNI, M. J. Los gorgojos de ambrosia de las familias Scolytidae y platypodidae (Coleoptera) en el Peru. **Anales científicos de la Universidad Agraria**, Lima, v. 3, n. 1, p; 9-32, 1965.

EMBRAPA. **Solos do estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro. Boletim de pesquisa e desenvolvimento n. 46, 2004.

ERNST, W. H. O.; TOLSMA, D. J.; DECELLE, D. E. Predation of seeds of *Acacia tortilis* by insects. **Oikos**, v. 54, p. 294-300, 1989.

FATMA (FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE). **Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra Furada**: anexos: Projeto de proteção da Mata Atlântica em Santa Catarina – PPMA – SC. Florianópolis, Socioambiental Consultores associados Ltda., v. 3, p. 451, 2010.

FLECHTMANN, C. A. H. **Manual de pragas em florestas**: Scolytidae em reflorestamento com pinheiros tropicais. Piracicaba, IPEF, p. 201, 1995.

FONSECA, F. S. A. **Padrões de ataque de insetos herbívoros em *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex. Martius (Arecaceae)**. 2008. 70 f. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Montes Claros, Montes Claros.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2005-2008**: Relatório parcial. São Paulo, 2009.

GALETTI, M. ALEIXO, A. Effects of palm heart haversting on avian frugivores in the atlantic rain forest of brazil. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 286-293, 1998.

GALETTI, M.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: JUNIOR, L. C.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2. ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, p. 652, 2006.

GARCIA, E.; COLPAS, F. T. **Efeito da predação de sementes no recrutamento de espécies vegetais**. 2004. 16 f. Monografia (Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GREHA, V.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Predação de sementes de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O’Kuntze (Arecaceae) por *Pachymerus nucleorum* (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 1, p. 50-56. 2008.

HERRERA, C. M.; PELLMYR, O. **Plant-animal interactions**: an evolutionary approach. Massachusetts: Blackwell Publishers, p. 313, 2002.

HIROTA, M. M. Monitoramento da cobertura da Mata Atlântica Brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (eds.). Tradução de Edma Reis Lamas. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica - Belo Horizonte: Conservação Internacional, p. 472, 2005.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, p. 91, 1992.

JANZEN, D. H. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. **Evolution**, v. 23, n. 1, p.1-27, 1969.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 2, p. 465-492, 1971.

JANZEN, D. H. Association of a rainforest palm and seed – eating beetles in Puerto Rico. **Ecology**, v. 53, n. 2, p. 258-261. 1972.

JOHNSON, C. D.; ZONA, S.; NILSSON, J.A. Bruchid beetles and palm seeds: recorded relationships. **Principes**, n. 39. p. 25-35, 1995.

JONES, T.; ROBERTS, H. Timber borer. In: West African timber borer research unit. **Report Kumasi**, p. 1955-1958, 1959.

LINGNER, D. V.; SCHORN, L. A.; VIBRANS, A. C.; MEYER, L.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; SOBRAL, M. G.; KRÜGER, A.; KLEMZ, G.; SCHMIDT, R.; ANASTÁCIO JÚNIOR, C. Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da Floresta Ombrófila Densa no Estado de Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. (Eds.). **Floresta Ombrófila Densa**. Blumenau: Edifurb, 2013. p. 159-200. (Inventário florístico florestal de Santa Catarina; v. 4).

LORENZI, H. **Palmeiras no Brasil: Nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, p. 303, 1996.

LORENZI, H. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p. 160, 2004.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p. 382, 2010.

LORINI, I.; KRZYZANOVSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento-série sementes. **Circular Técnica**, v. 73, p. 1-10, 2010.

LUND, R. D.; TURPIN, F. T. Carabid damage to weed seeds found in Indiana cornfields. **Environmental Entomology**, v. 6, n. 5, p. 695-698, 1977.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. P.; Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmito. **Sellowia**, v. 49, n. 52, p.23-38, 2000.

MMA. **Avaliações e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos**. Brasília: MMA/SBF, p. 40, 2000.

MOEGENBURG, S. M. *Sabal palmetto* seed size: causes of variation, choices of predators and consequences for seedlings. **Oecologia**, v. 106, p. 539-543, 1996.

MORAES, P. L. R.; ALVES, M. C. Biometria de frutos e sementes de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Sprengel) MacBride (Lauraceae). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão.Nova Série**, v. 6, p. 23-34, 1997.

OLIVEIRA, H. N.; ÁVILA, C. J. Ocorrência de *Cyclocephala forsteri* em *Acrocomia aculeata*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 293-295, 2011.

OROZCO-ALMANZA, M. S.; LÉON-GARCIA, L. P.; GRETHER, R.; GARCIA-MOYA, E. Germination of four species of the genus *Mimosa* (Leguminosae) in a semi-arid zone of Central Mexico. **Journal of Arid Environments**, v. 55, p. 75-92. 2003.

PEREIRA, C. M. **Predação de sementes em *Erythrina falcata* Benth. Fabaceae-Faboideae**: Biologia dos insetos predadores e estratégias de compensação da planta. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado em Biologia evolutiva) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava.

PEREIRA, C. M.; SILVA, P. R. Capacidade de predação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. (Fabaceae, Faboideae) por larvas de três espécies de Lepidoptera – Crambidae e o efeito de parasitoides sobre a interação. **Biotemas**, Florianópolis, v. 26, n. 4, p. 69-74, 2013.

PERES, C. A. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in the Amazonian terra firme Forest. **Biotropica**, v. 26, n. 3, p. 285-294. 1994.

PIZO, M. A.; SIMÃO, I. Seed deposition patterns and the survival of seeds and seedlings of palm *Euterpe edulis*. **Acta Oecologica-international Journal of Ecology**. Paris: Gauthier-villars/editions Elsevier, v. 22, n. 4, p. 229-233, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/20219>>. Acesso em: 20 set. 2015.

PIZO, M. A.; VIEIRA, E. M. Palm harvesting affects seed predation of *Euterpe edulis*, a threatened palm of the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, p. 669-676. 2004.

PIZO, M. A.; VON ALLMEN, C.; MORELLATO, L. P. C. Seed size variation in the palm *Euterpe edulis* and the effects of seed predators on germination and seedling survival. **Acta Oecologica**, v. 29, p. 311-315. 2006.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil**: Diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, p. 810, 2012.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa montana de encosta atlântica em Blumenau – SC**. 1995. 154 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius -Palmae). **Sellowia**, v. 49, n. 52, p. 60-92, 2000.

REITZ, P. **Flora ilustrada catarinense**: Palmeiras. Itajaí: PALM, p. 189, 1974.

ROCHA, J. R. M. **Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de Eucalyptos e fragmento de Cerrado, no Município de Cuiabá, MT.** 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.

RODRIGUES, M. S. **Insetos predadores de sementes e suas relações com a qualidade e morfologia de frutos e sementes.** 2013. 47 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; SERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo. Instituto BioAtlântica, p. 264, 2009.

ROSA, B. B. **Interações entre abelhas (Hymenoptera, Apidae) e plantas em área de regeneração natural em Floresta Ombrófila Densa montana, no sul de Santa Catarina.** 2011. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

SALLABANKS, R.; COUTNEY, S. P. Frugivory, seed predation and insect-vertebrate interations. **Annual Review of Entomology**, v. 37. P. 377-400, 1992.

SAMPAIO, M. B. **Ecologia populacional da palmeira *Geonoma schottiana* Mart. em mata de galeria no Brasil Central.** 2006. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília.

SANTA CATARINA. **Decreto** nº 11.233, de 20 de junho de 1980.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. **A Mata Atlântica e você**: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília, DF: APREMAVI, p. 156, 2002.

SCHMIDT, G. O. **Ecologia de nidificação de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em indivíduos pós-reprodutivos secos de *Actinocephalus polyanthus* (Eriocaulaceae) em ambientes de restinga, Florianópolis, sul do Brasil.** 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SCHOONHOVEN, L. M.; JERMY, T.; LOON, J. J. A. V. **Insect-plant biology: From physiology to evolution.** 1. ed., London: Chapman & Hall, p. 409, 1998.

SCHUPP, E. W. The Janzen-Connell model for tropical tree diversity – populations implications and the importance of spatial scale. **The American Naturalist**, v. 140, n. 3, p. 526-530. 1992.

SILVA, F. R.; BEGNINI, R. M.; SCHERER, K. V.; LOPES, B. C.; CASTELLANI, T. T. Predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) por insetos na ilha de Santa Catarina, SC. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 681-683, 2007.

SILVA, F. R. **Fenologia, predação e dispersão de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman em ambientes insulares, em SC.** 2008. 93 f. Dissertação (Mestre em biologia vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVA, F.R.; BEGNINI, R. M.; Klier, V. A.; SCHERER, K. V.; LOPES, B. C.; CASTELLANI, T. T. Utilização de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) por formigas em floresta secundária no sul do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6. p. 873-875, 2009.

SILVA, E. C. **Predação de sementes de palmito juçara *Euterpe edulis* Martius em fragmentos florestais – testando o modelo Janzen – Connell.** 2010. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SILVA, I. P. **Avaliação da entomofauna em frutos de espécies florestais do Cerrado.** 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais e ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J.; NETO, L. W.; ASSIS, L. C. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 1, p.113-139, 2014.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. p. 693, 2005.

SZENTESI, A.; JERMY, T. Predispersal seed predation in leguminous species: seed morphology and bruchid distribution. **Oikos**, v. 73, p. 23-32, 1995.

TALORA, D.C.; MORELLATO, P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, p. 1326, 2000.

TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, p. 809, 2011.

VIBRANS, A. C; McROBERTS, R. E.; LINGNER, D. V.; NICOLETTI, A. L.; MOSER, P. Extensão original e remanescentes da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPAR, A. L. de; LINGNER, D. V. (eds). **Inventário florístico de Santa Catarina, vol. IV, Floresta Ombrófila Densa**. Blumenau: Edifurb, p. 293, 2013.

VON-ALLMEN, C.; MORELLATO, L. P. C.; PIZO, M. A. Seed predation under high seed density condition: the palm *Euterpe edulis* in the Brazilian atlantic forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 20, n. 4, p. 471-474, 2004.

WOLDA, A. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 19, p. 1-18, 1988.

WRIGHT, S. J. Cumulative satiation of a seed predator over the fruiting season of its host. **Nordic Society Oikos**: v. 58, n. 3, p. 272-276, 1990.

WRIGHT, S. J.; ZEBALLOS, H. DOMÍNGUEZ, I.; GALLARDO, M. M.; MORENO, M. C.; IBÁÑEZ, R. Poachers alter mammal abundance,

seed dispersal and seed predation in neotropical forest. **Conservation Biology**, v. 14, n. 4, p.227-239, 2000.

ZAMBRANA, N. Y. P.; BYG, A.; SVENNING, J. C.; MORAES, M.; GRANDEZ, C.; BALSLEV, H. Diversity of palm in the western amazon. **Biodiversity Conservation**, v. 16, p. 2771–2787, 2007.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Third editions Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 1996.

ZHANG, J.; DRUMMOND, J. A.; LIEBMAN, M.; HARTKE, A. Insect predation of seeds and plant population dynamics. **Technical Bulletin**, v. 163, p. 32, 1997. Disponível em:
<https://www.umaine.edu/mafes/elec_pubs/techbulletins/tb163.pdf>.
Acesso em: 04 ago., 2014.

ZONA, S.; HENDERSON, A. A review of animal-mediated seed dispersal of palms. **Selbyana**, v. 11, p. 6-21. 1989.

APÊNDICE

1, 2) Fruto em estágio inicial de desenvolvimento; 3, 4) Fruto em estágio inicial de desenvolvimento com larva de Curculionidae em estágio final de desenvolvimento; 5) Fruto imaturo sadio; 6) Fruto imaturo sadio, destaque para endosperma gelatinoso; 7, 8) Fruto imaturo com orifício de entrada por *C. palmarum*; 9) Fruto imaturo com orifício de entrada no ostíolo por *C. palmarum*; 10) Fruto imaturo com orifício de saída de larva de Curculionidae; 11) Fruto imaturo com semente predada por larva de Lepidoptera, destaque para fezes característica da larva; 12) Galerias e câmara de oviposição de *C. palmarum*; 13) Orifício de entrada com *C. palmarum* no orifício; 14) Fruto maduro sadio; 15) Semente sadia; 16) Galerias de *C. palmarum* em semente; 17) Semente predada por *C. palmarum*, com destaque para o “farelo” branco característico, causado pela escavação do besouro pelo endosperma; 18, 19) Câmara de oviposição, com ovos, e câmara pupal de *C. palmarum* em semente; 20) *Coccotrypes palmarum*; 21, 22) *Phyllotrox* sp. juvenil; 23) Larva de Lepidoptera

